

Posudek vedoucího na diplomovou práci Miroslava Hopjana Nerovnovážná supravodivost

Diplomová práce Miroslava Hopjana se zabývá možností pozorovat v supravodiči vázané elektronové páry, které nejsou součástí kondenzátu. Protože neskondensované páry nejsou zahrnuty v tradičních teoriích založených na středním poli (např. BCS nebo Eliashbergova teorie), studovaný experiment nabízí možnost testovat současné směry teorie supravodivosti. Experiment je založen na tunelovací spektroskopii, pro kterou autor navrhuje dvě úpravy. Předně, jako supravodivou tečku použít kovovou kuličku nano-metrických rozměrů, neboť malý rozměr a vysoká symetrie podstatně zvyšují hustotu stavů na Fermiho mezi a tím i sílu párových korelací. Za druhé, vytvořit bariery mezi tečkou a kontakty z feroelektrického materiálu, jehož vysoká permitivita potlačí Coulombickou blokádu.

Popis experimentu je na dvou úrovních, nejprve podává formulaci za obecně nerovnovážných podmínek, poté uvažuje velmi nesymetrické kontakty, pro něž lze uvnitř tečky použít přiblížení lokální rovnováhy. Obecná formulace vyžaduje řadu technických kroků, se kterými se autor zdárně vypořádal. Předně zavedl tunelovací model kontakt–tečka–kontakt a jeho popis metodou nerovnovážných Greenových funkcí za předem nespecifikovaného přiblížení pro interakce v tečce. Poté popsal supravodivost v tečce v několika přiblíženích, z nichž nejjednodušší je BCS teorie a nejsložitější je T–matice s opravami na mnohanásobné srážky. Nerovnovážná podoba posledně zmíněné teorie nebyla dosud publikována a je hlavním autorovým přínosem. Pro stacionární režim navrhuje schéma numerického řešení.

Vlastní numerická řešení vypracoval v limitě nesymetrických bariér, tedy pro lokální rovnováhu. Srovnává BCS přiblížení s teorií Kadanoffa a Martina a s teorií T–matice s opravami na mnohanásobné srážky. BCS teorie je použita jako výchozí bod a obě složitější teorie jsou spočteny pouze v nejnižším řádu iterace. Autor našel řadu spektrálních čar, které se objeví uvnitř supravodivého energetického gapu a odpovídají excitacím neskondensovaných párů. Jejich váha exponenciálně vymírá s teplotou, což vysvětluje, proč se jejich stopy neobjevily v již konaných experimentech na kovových tečkách. Počet čar se pro obě přiblížení liší, což umožňuje relativně jednoznačné experimentální testy těchto teorií.

Autor strávil poslední půlrok na Universitě v Oslu, kde si pod vedením prof. Galperina rozšířil znalosti ze supravodivosti a tunelování malými strukturami. Jeho práce je proto napsána v anglickém jazyce. Omezené možnosti naší komunikace po tuto dobu výrazně neovlivnily jeho psaní diplomové práce, neboť postupoval velmi samostatně.

Jsem přesvědčen, že práce Miroslava Hopjana splňuje všechny náležitosti kladené na diplomovou práci. Doporučuji ji proto k obhajobě a navrhuji ji klasifikovat stupněm

výborně

V Praze dne 29. srpna 2012

doc. Pavel Lipavský, CSc.
vedoucí diplomové práce